HUCE

*****Đề cương*****

KẾT CẤU NHÀ THÉP

59GP

1. **Trình bày vấn đề bố trí mặt bằng lưới cột và khe nhiệt độ trong nhà công nghiệp bằng kết cấu thép**

- Bố trí lưới cột

+ Xuất phát từ : Điều kiện vật liệu, công nghệ, thiết bị máy móc, số lượng cầu trục và chế độ làm việc

+ Lựa chọn nhịp và bước cột sao cho tối ưu hóa được không gian sử dụng và chi phí vật liệu nhỏ nhất

+ Nhịp nhà cần phù hợp với số liệu của cầu trục khi có cầu trục

+ Mặt bằng lưới cần tính đến khả năng thay đổi công nghệ về sau

→ Vẽ hình 1.2a – tr13 (Chú thích đoạn 500 để thêm cột sườn tường)

- Khi nhà dài phải có khe nhiệt độ

+ Để giảm ứng suất phát sinh trong kết cấu khung do thay đổi nhiệt độ

+ Khoảng khe nhiệt độ : Phương dọc không quá 200m, phương ngang không quá 120m

+ Khe nhiệt chia đoạn nhà thành đoạn khối. Trục định vị đi qua giữa khe nhiệt, trục 2 cột cũng lùi vào đoạn 500mm

→ Vẽ hình 1.2 a và b –tr13 – sách tập 2 mong (mới)

2. **Trình bày việc bố trí, sơ đồ kết cấu và cấu tạo của hệ giằng kết cấu mái trong nhà công nghiệp thép**

- Hệ giằng mái

+ Đối với phương án dùng kết cấu đỡ mái là xà ngang : Chỉ cần 1 hệ giằng mái

+ Với phương án dùng kết cấu đỡ mái là dàn : Cần hệ giằng cánh trên và hệ giằng cánh dưới

→ Xét chung phương án dùng kết cấu đỡ mái là dàn

<u>2.1. Hệ giằng cánh trên, ở mặt phẳng cánh trên → vẽ hình 1.9a – tr21</u>

- Bố trí ở 2 đầu hồi nhà, đầu khối nhiệt độ và giữa nhà

- Khoảng cách của các hệ giằng không nên vượt quá 60m

- Hệ giằng gồm các thanh bắt chéo nhau dạng đối xứng .

- Cần thêm thanh chống dọc ở đỉnh dàn, chân cửa trời và 2 phía đầu cột để tiện lựa cho việc thi công.

+ Giảm chiều dài tính toán cho các thanh cánh trên

+ Làm điểm cố kết cho các đầu cột

<u>2.2. Hệ giằng cánh dưới → Vẽ hình 1.9b-tr21</u>

- Hệ giằng ngang bố trí ở ngay dưới hệ giằng cánh trên để tạo khối cứng, làm điểm tựa cho nhà làm việc theo phương dọc

- Hệ giằng dọc chạy dọc nhà để chịu tải trọng phương dọc nhà, có thể chịu thêm tải gió dọc nhà .Hệ giằng dọc được tính toán như giàn tĩnh định hai cánh song song, hệ thanh bụng chữ thập có tiết diện bằng nhau. Do khi tính toán thường bỏ qua sự có mặt của thanh kéo do thanh nén dễ mất ổn định hơn, nên hệ có dạng tĩnh định

- Sơ đồ giàn liên tục trên gối tựa đàn hồi xác định theo chuyển vị ngang đỉnh khung

Sơ đồ tính khi cột sườn tường liên kết với Giằng cánh dưới : Hình 1.11a,b-tr24

Sơ đồ tính khi cột sườn tường liên kết với giằng cánh trên → Hình 1.11a,b-tr24 , bỏ W

+ Tải trọng T là do lực hãm của cầu trục khi di chuyển trên dầm cầu trục

+ Tải trọc W là tải trọng gió dọc nhà

→ W từ phản lực gối tựa do gió tác dụng lên cột sườn tường đầu hồi nhà

→ W từ tải gió dồn về các mắt giàn

2.3. Hệ giằng đứng : Trong mặt phẳng các thanh đứng

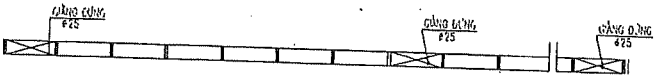
- Bố trí ở thanh giữa giàn và 2 đầu gối tựa

+ Hình vẽ

+ Theo phương ngang nhà, các giằng đứng cách nhau 12-15m

Theo phương dọc, bố trí tại những vị trí có giằng cánh trên và giằng cánh dưới

Nhà có cầu trục treo thì bố trí giằng đứng liên tục suốt chiều dài nhà trên điểm treo ray cầu trục



+ Tác dụng : Cố định vì kèo khi lắp ghép ; Cùng hệ giằng cánh dưới , cánh trên và 2 giàn lân cận để tạo khối cứng

3. Trình bày việc bố trí, sơ đồ kết cấu và cấu tạo của hệ giằng cột trong nhà CN thép

- Bố trí giằng cột : → Vẽ 1.10a,b –tr23

+ Bố trí thành 2 lớp : Giằng cột trên và giằng cột dưới

→ Hệ giằng cột không cách nhau quá 50m trong 1 khối nhiệt độ

→ Thanh giằng cột trên : Bố trí ở 2 đầu hồi nhà, vị trí có giằng mái để gia tăng khối cứng

→ Thanh giằng cột dưới : Với nhà cầu trục nặng thì bố trí giống như giằng cột trên. Với nhà nhẹ, không cầu trục thì nên bỏ qua do phát sinh ứng suất nhiệt độ sẽ ảnh hưởng tới sự ổn định của nhà.

+ Các thanh giằng làm việc như các thanh chịu (kéo) nén đúng tâm

- Sơ đồ kết cấu :

+ Khi chịu tác dụng nhiệt độ → vẽ 1.10c –tr 23

+ Khi chịu tải trọng dọc nhà → Vẽ 1.10c- tr24

T : Tải trọng do cầu trục phanh khi di chuyển trên dầm cầu trục

W : Tải trọng gió dọc nhà

→ Khi tính toán luôn bỏ qua các thanh chịu nén, chỉ xét thanh chịu kéo để tăng tính an toàn

4. **Trong nhà CN thép 1 tầng không có cầu trục, các thanh giằng xiên của hệ giằng cột làm bằng thép tròn có được không ? Vì sao ?**

- Với nhà CN 1 tầng không cầu trục được coi như nhà CN nhẹ, nên lựa chọn thanh giằng cho hệ giằng cột có độ mảnh nhỏ để tránh sinh ra ứng suất nhiệt, ảnh hưởng đến độ ổn định theo phương dọc nhà

→ Chính vì vậy nên chọn hệ giằng làm bằng thép tròn để có được độ mảnh nhỏ phù hợp

→ Ngoài ra vẫn có thể chọn thanh giằng là thép hình để đảm bảo sự làm việc của hệ giằng cột theo phương dọc nhà.

- Việc lựa chọn này chỉ được quyết định rõ ràng khi đã có tính toán nội lực cụ thể, đảm bảo chuyển vị cho phép của các khung theo phương dọc nhà .

- Sơ đồ tính hệ giằng cột nhà CN nhẹ khi xét đến sự biến thiên của nhiệt độ → Hình 1.10tr23

5. **Nhà CN 1 tầng không cầu trục có thể sử dụng tiết diện 1 thép tròn cho hệ giằng cột được không ? Vì sao ?**

- Nên bố trí 2 thanh thép đối xứng nhau, bắt dạng chữ thập để đảm bảo sự làm việc của hệ giằng theo 2 phương dọc nhà

- Lựa chọn thanh thép tròn ... → Chép từ câu 4

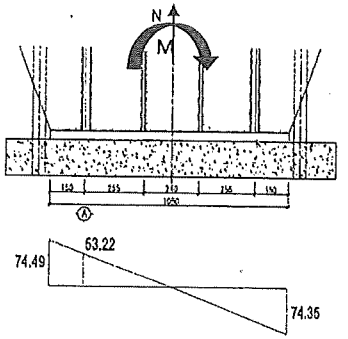
6. **Vì sao khi tính bulong neo lại sử dụng hệ số tin cậy tải trọng thường xuyên $\gamma_g < 1$ cho những trường hợp tính toán khác ?**

- Khi tính bulong neo cần tìm ra tổ hợp nội lực cho ứng suất kéo lớn nhất giữa bản đế và móng. Khi này luôn cần có hệ số tin cậy tải thường xuyên nhỏ hơn 1

+ Để làm giảm tải thường xuyên, như vậy lực kéo gây ra cho cột sẽ lớn hơn , vì tải thường xuyên và tải kéo cột ngược chiều nhau

+ Bulong chịu kéo luôn làm việc nặng và nguy hiểm hơn khi cột bị nén, khi chân cột bị nén thì bulong chỉ làm việc như cấu tạo

- Vẽ hình minh họa về ứng suất bản đế chân cột



7. **Trong cấu tạo chân cột thép nhà CN khi nào phải bắt bulong neo ở trên các sườn đỡ ? Khi nào Bulong neo bắt trực tiếp vào bản đế ?**

- Chân cột thép nhà CN có thể là liên kết ngàm hoặc liên kết khớp
- Khi chân cột thép lên kết ngàm với móng có 2 phương án

+ Dùng bulong neo liên kết trực tiếp vào bản đế

→ Khi cột ngàm với móng có lực kéo trong bulong neo không lớn, hoặc quy ước liên kết khớp giữa cột và móng

→ Khi khoảng cách 2 nhánh cột rỗng bé

→ Các bulong neo được đặt sát bản cánh, bản bụng cột chỉ để khe hở đủ để bắt

→ Giải pháp này cần yêu cầu bản đế có bề dày t_{bd} lớn.Khi t_{bd} quá 40mm thì nên chuyển sang sử dụng chân cột phổ thông, sử dụng các sườn đỡ để tiết kiệm

+ Sử dụng Bản đế, dầm đế, sườn đế và sườn ngăn

→ Hình minh họa (H1.32a-tr57-sách Thép 2)

→ Cũng dùng giải pháp này khi khoảng cách 2 nhánh của cột rỗng lớn

→ Khi Lực kéo trong bulong lớn, để giảm bề dày bản đế nên cần kết hợp với dầm đế, sườn ngăn để phân đều nội lực ở bản đế, mở rộng mặt phẳng tác dụng theo phương Moment tác dụng chính.

→ Nhờ có độ cứng chống uốn của các cấu kiện này (Dầm đế, sườn đỡ, sườn ngăn) rất lớn, nên chân cột có chuyển vị xoay rất bé và đảm bảo điều kiện ngàm cột với móng

8. **Khi bắt bulong neo vào bản đế thì khoảng cách Bulong neo đến bản cánh, bản bụng cột hoặc sườn gia cường xác định như thế nào ?**

- Phương án bắt bulong neo trực tiếp vào bản đế
- Phương án dùng sườn đỡ bulong, kết hợp với dầm đế và sườn ngăn

+ Sau khi bố trí các sườn ngăn, sườn đỡ bulong và tính toán được kích thước, chiều dày của bản đế chân côt, ta tiến hành tính toán và bố trí bulong neo

+ Bố trí ít nhất 2 bulong mỗi bên chân cột, đối xứng nhau qua mặt phẳng khung.

+

9. **Trong cột rỗng 2 nhánh chịu nén uốn (Uốn quanh trục ảo), khi thay đổi góc nghiêng giữa thanh bụng xiên với nhánh cột thì khả năng chịu lực của cột có thay đổi không?**

- Vẽ hình minh họa (Hình 4.8-tr192-Thép 1)
- KHi thay đổi góc nghiêng giữa thanh bụng xiên với nhánh cột

+ Sẽ làm thay đổi độ mảnh tương đương của cột là λ_o (Khi uốn quanh trục ảo)

+ Công thức 4.35-tr201(Thép 1)

→ Thay đổi góc nghiêng là θ sẽ thay đổi hệ số α_1 (Bảng 4.6-tr201-Thép 1)

→ Khi tăng θ sẽ làm giảm α_1 và giảm λ_o → Tăng tính ổn định tổng thể cột theo phương trục ảo

10. **Trong tính toán thiết kế, khi nào cần thay đổi góc nghiêng này ? Việc thay đổi cần đảm bảo điều kiện chịu lực của thanh bụng xiên hay không ?**

- Khi cột dễ mất ổn định tổng thể theo phương trục ảo (Uốn quanh trục ảo) nên cần giảm độ mảnh tương đương λ_o

+ Theo công thức 4.35-tr201(Thép 1)

+Muốn giảm độ mảnh λ_o thì cần giảm góc nghiêng của thanh bụng với nhánh cột (Vẽ hình minh họa – Hình 4.8-tr192-Thép 1)
- Việc thay đổi độ mảnh λ_o sẽ ảnh hưởng tới lực cắt quy ước sinh ra trong nhánh cột
+ Công thức : 4.45-tr205-Thép 1
+ Hệ số uốn dọc φ được xác định từ λ_o
→ khi thay đổi góc nghiêng luôn cần kiểm tra khả năng chịu cắt của thanh giằng cho lực cắt quy ước V_f gây ra

11. Nhà CN 1 tầng, 1 nhịp, xà ngang dạng giàn , việc liên kết cứng hoặc liên kết khớp giữa giàn mái với cột khung có ưu điểm khuyết điểm gì ? Phân tích điều kiện và phạm vi ứng dụng của từng giải pháp

- Khi sử dụng liên kết khớp :

  + Khi chịu tải đứng moment giữa nhịp xà ngang sẽ lớn do moment không truyền được xuống cột qua khớp. Khi chịu tải ngang thì moment chân cột sẽ rất lớn do xà ngang không tham gia chịu moment uốn cùng

  → Tiết diện xà ngang và tiết diện cột lớn sẽ ảnh hưởng tới việc vấn chuyển và không gian sử dụng nhà công nghiệp

  → Khi kích thước các cấu kiện lớn sẽ phát sinh ra ứng suất lớn do biến thiên nhiệt độ

  → Nút khớp sẽ cho hệ kết cấu có bậc siêu tĩnh ít hơn, khối cứng tạo bởi 2 khung lân cận và các hệ giằng sẽ có độ cứng nhỏ hơn nhiều so với phương án dùng nút cứng

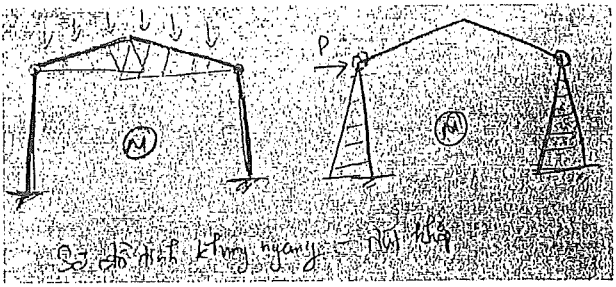
  + Để đảm bảo không gian sử dụng thì cột sẽ cần cao lên, chiều dài đoạn tính từ mặt trên vai cột sẽ tăng lên nhiều để :

  → Đảm bảo khoảng hở an toàn giữa xe con cầu trục và đáy dàn

  → Đảm bảo độ võng giữa giàn

  + Chỉ nên sử dụng khi nhà công nghiệp có mái nhẹ, nhà công nghiệp không cầu trục, chịu tải gió ngang nhà không quá lớn

  + Sơ đồ nội lực



- Khi sử dụng liên kết cứng :

  + Moment uốn của giàn được phân bố về phía nách khung và xuống cột, như vậy moment uốn của xà sẽ nhỏ đi. Ngược lại khi chịu tải trọng ngang, moment uốn của cột cũng được

giảm do 1 phần moment cũng được truyền cho xà ngang

+ Tiết diện cấu kiện nhỏ đi sẽ có lợi về không gian sử dụng, lắp đặt thi công và ít chịu ứng suất nhiệt phát sinh

+ Cấu tạo của nút cứng phức tạp và phải chế tạo hết sức cẩn thận để đảm bảo được độ cứng của nách khung :

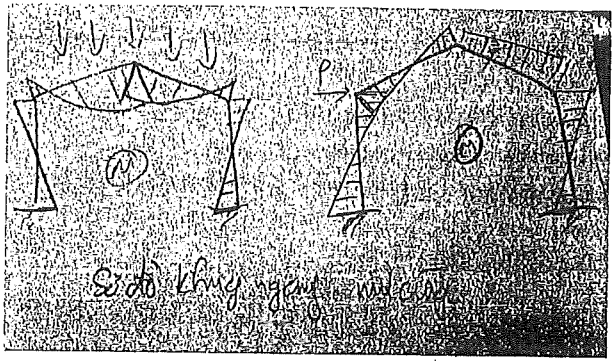
→ Vẽ chi tiết 3 – Hình 1.62-tr5-Sách thép 2 mỏng

+ Các nhà công nghiệp có cầu trục, mái nặng đều cần yêu cầu liên kết cứng giữa Cột và xà ngang

→Để phân bố đều lực lên hệ khung ngang

→ Tăng độ cứng của các khối cứng không gian khi nhà kéo dài

→ Sơ đồ nội lực :



1. **So sánh ưu nhược điểm của kết cấu khung phẳng nhịp lớn so với kết cấu phẳng kiểu dầm nhịp lớn**

	KC khung phẳng kiểu dầm nhịp lớn	KC Khung phẳng nhịp lớn
Ưu điểm	- Sản xuất đơn giản - Dễ bảo dưỡng - Để lộ ra thì tăng vẻ đẹp kiến trúc	- Trọng lượng bản thân bé hơn - Chiều cao xà ngang nhỏ hơn, sẽ làm giảm chiều cao tường → giảm không gian thừa làm tăng hiệu quả sử dụng - Sử dụng được thêm thanh căng nối ở mặt nền để giảm lực xô ngagn của móng
Nhược điểm	- Không chịu lực đạp ngang - Không vượt được nhịp lớn với xà ngang là dầm - Muốn vượt nhịp lớn cần dùng hệ giàn và bố trí các thanh bụng → Công chế tạo nhiều → Tốn kém do số lượng thép nhiều	- Chiều cao tiết diện cột lớn + Ảnh hưởng không gian sử dụng + Ảnh hưởng lún móng + Thép lớn nên ảnh hưởng biến dạng nhiệt độ lớn - Tiết diện cột lớn cũng dẫn đến các mối nối lớn, tiết diện xà lớn để đảm bảo độ cứng đơn vị xà và cột gần nhau → Tốn kém

2. **Trong các kết cấu phẳng nhịp lớn, đặc điểm về cấu tạo và tải trọng có gì khác so với kết cấu tương ứng trong nhà công nghiệp 1 tầng**

- Về cấu tạo

+ Kích thước cột và xà lớn hơn nhiều, ảnh hưởng không gian dùng. Luôn cần đảm bảo độ cứng đơn vị của cột và xà gần bằng nhau để đảm bảo tác dụng khung

+ Ảnh hưởng lún móng lớn, lực xô ngang móng lớn → cần có thêm thanh căng nối 2 khớp ở mặt nền

+ Với khung rỗng, để tiện lắp ráp nên dùng liên kết khớp đỉnh cột. Làm thêm kết cấu bao treo ngoài mép cột để có moment ở góc khung làm giảm moment giữa nhịp xà ngang (Vẽ hình 2.10a-tr114)

+ Ở góc khung của khung đặc cần phải đặt thêm bản ốp và các sườn bổ sung (Hình 2.12-tr115 vẽ vào),

- Về tải trọng

+ Do kích thước cấu kiện cột và xà lớn → Ảnh hưởng của nhiệt độ là không thể bỏ qua khi nhịp > 50m

+ Không làm việc như nhà công nhiệp nên không còn tải trọng do : cầu trục, dầm cầu trục

+ Tải trọng thường xuyên chủ yếu là tải trọng bản thân, kết cấu bao che

Hoạt tải chủ yếu là hoạt tải sửa chữa, gió

3. Trình bày phương án cấu tạo nút liên kết thanh bụng xiên với thanh cánh của kết cấu lưới thanh trong không gian mái phẳng, các thanh tiết diện chữ nhật ? sơ đồ tính của thanh bụng tương ứng với các trường hợp hợp cấu tạo này ?

→ Xem trong hình vẽ bổ sung

4. **Trong kết cấu mái vỏ trụ, dùng hệ 1 lớp dây thanh không gian, sử dụng các nút có cấu tạo thế nào (Tr129) ? vì sao ?**

- Hình dạng mái vỏ trụ 1 lớp dây (Hình 2.27a-Tr130) phải vẽ vào
- Khi sử dụng thanh bằng thép ống (Hình 2.28a→ vẽ vào)
- Khi sử dụng thanh thép hình dạp (Hình 2.28b → vẽ vào)

5. Vẽ hình và so sánh sự làm việc của kết cấu Cupon tựa trực tiếp lên móng và Cupon tựa trên hệ cột khung ?

- Hình vẽ

-	Cupon tựa lên móng	Cupon tựa trên hệ cột khung

Cupon là kết cấu không gian chịu lực đạp ngang rất lớn, lực này được truyền qua vành gối và truyền xuống kết cấu đỡ và đi xuống móng

→ Kết cấu đỡ cần hoặc móng đảm bảo chịu được lực đạp ngang mà cupon truyền xuống

6. **Phân tích sự làm việc không gian của kết cấu Cupon sườn và Cupon sườn vòng**

	Cupon sườn	Cupon sườn vòng
Bỏ sung thêm từ câu	- Sự làm việc không gian thông qua vành đỉnh . - Khi có 1 lực tác dụng trên 1 sườn + Lực này truyền xuống vành gối + Phần còn lại truyền lên vành đỉnh, truyền sang sườn khác để xuống vành gối - Có các xà gồ là các dầm đơn giản để đảm bảo ổn định ngoài mặt phẳng cho sườn - Hệ kết cấu coi như chỉ có 1 vành đỉnh và 1vành chân nên kết cấu trở nên nặng nề hơn	- Sự làm việc không gian thông qua vành đỉnh và các xà gồ vòng + Các xà gồ vòng vừa đỡ mái và làm gối tựa trung gian cho các sườn (Xà gồ liên kết khớp với các sườn). các xà gồ vòng cũng làm việc như các vành gối → Tải trọng được truyền đều toàn không gian kết cấu → Kết cấu trở nên nhẹ hơn → Chịu lực xô ngang tốt hơn - Khi có 1 lực bất kỳ : + Lực truyền vào mái vào truyền vào các sườn + Lực từ sườn 1 phân truyền xuống vành gối, 1 phần truyền lên vành đỉnh và các sườn vòng, rồi truyền xuống vành khối dưới cùng

7. **Vì sao sơ đồ tính nội lực của Cupon sườn vòng chịu tải trọng đối xứng trục lại có thanh căng ? Nguyên tắc xác định tiết diện thanh căng này ?**

- Sơ đồ kết cấu của Cupon sườn vòng trục tải trọng đối xứng có thanh căng

+ Đây là sơ đồ kết cấu khi Cupon chịu trọng lượng bản thân kết cấu và tải trọng mái, nên sơ

đồ tải có dạng đối xứng theo như hình dáng đối xứng của Cupon

+ Các sườn chịu tải như nhau với diện tích truyền tải tương ứng, các sườn như nhau → Tính không gian bị triệt tiêu → Đưa về tính toán các vòm phẳng

+ Gần đúng , coi vành gối như 1 thanh căng tương đương nằm trong mặt phẳng vòm để chịu lực xô ngang

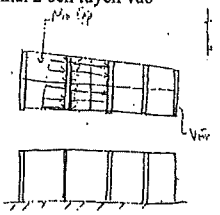
- Xác định diện tích thanh căng tương đương :

+ Nguyên tắc : Được chọn sao cho độ dãn dài dọc trục Δ_{th} của nó bằng độ gia tăng đường kính của vành gối (là Δ_{dk}) do vành gối bị dãn dài Δ_{lv} bởi các lực đạp ngang ở vành chân.

+ Xác định : Vẽ hình 2.32 –a b-c-d-e (tr136)

Chép công thức từ p = n.H/2.pi.r → 2.19 → 2.23

8. **Khi chịu tải thẳng đứng phân bố đều trên mái , cách tính vòm phẳng có thanh căng của mái nhà nhịp lớn (MB Chữ nhật, các vòm đỡ mái đặt song song) và cách tính sườn trong Cupon sườn có gì giống và khác nhau (Sơ đồ tải, sơ đồ tính, nguyên tắc xác định nội lực) ?**

		Vòm phẳng có thanh căng	Cupon sườn
Sơ đồ tính	Khác	- Vòm phẳng này là vòm phẳng thực của kết cấu -Thanh căng là kết cấu có thực, tiết diện xác định thực trên thực tế - Tải tác dụng vào vòm + Tải đứng sẽ là 2 nửa của 2 kết cấu mái 2 bên tuyền vào 	- Vòm là sơ đồ tính quy ước. Khi các sườn cupon giống nhau, các xà gồ giống nhau --> Diện truyền lực như nhau → Sự làm việc không gian bị triệt tiêu → Tách ra thành 1 vòm để tính toán - Thanh căng thực chất đại diện cho Vành chân của Cupon, tiết diện của thanh căng được xác định theo nguyên tắc cân bằng chuyển bị của đường kính và vành chân + Được chọn sao cho độ dãn dài dọc trục Δ_{th} của nó bằng độ gia tăng đường kính của vành gối (là Δ_{dk}) do vành gối bị dãn dài Δ_{lv} bởi các lực đạp ngang ở vành chân
	Giống	Dạng sơ đồ vòm có thanh căng liên kết khớp ở chân như nhau	
Sơ đồ tải	Giống	Sơ đồ tải trọng thường xuyên là sơ đồ đối xứng (Vẽ hình 2.32a.b-tr136) Sơ đồ tải trọng gió là sơ đồ không đối xứng theo chiều gió thổi (Vẽ hình 2.33a,b-tr139)	
	Khác		
Nguyên tắc xác định nội lực	Giống		
	Khác	- Khi chịu tải thường xuyên hay tải gió vẫn giữa nguyên 1 sơ đồ tính + Gán tải trọng thường xuyên và tải trọng gió rồi áp dụng phương pháp cơ kết cấu - Khi xét đến sự làm việc không gian của vòm cần có sơ đồ tính mới gồm vòm và giằng + Chịu tải gió dọc nhà + Tải trọng do dãn nở nhiệt ảnh	-Khi chịu tải thường xuyên + Vòm tính toán có độ cứng sườn là thực tế Es, As + Sau khi xác định được tiết diện thanh căng tiến hành giải nội lực như phương pháp cơ kết cấu - Khi chịu tải gió + Xác định lại các vòm tương đương theo chiều gió và vuông góc gió + Phân tải gió cho các vòm tương đương → Chỉ cần tính phần vòm tương đương nguy hiểm nhất, là vòm cùng chiều gió

		hưởng đến các giằng	→ Thay các vòm tương đương Y là gối đàn hồi + Xác định phản lực gối đàn hồi bằng cách giải hệ phương trình chính tắc cân bằng chuyển vị của gối + Từ nội lực X Y ở $VTĐ_X$ thì phân cho vòm I và III theo tỷ lệ độ cứng

9. Tại sao khi tính nội lực Cupon sườn chịu tải trọng đối xứng trục ta đưa về tính trên các vòm phẳng riêng rẽ, còn khi tính với tải trọng gió không đối xứng ta đưa về tính trên 2 vòm tương đương trực giao liên kết với nhau tại đỉnh ?

- Khi tính tải trọng đối xứng

+ Là khi tính với tải trọng thường xuyên

+ Do các sườn cupon như nhau, các xà gồ như nhau và bố trí đối xứng → Diện chịu tải thẳng đứng đều như nhau → Tính không gian bị triệt tiêu → Tách ra từng vòm riêng rẽ để tính toán

- Khi tính với tải trọng gió :

+ Tác dụng của gió lên các khung của Cupon khác nhau nên cần chia thành 4 cung tính toán là I II III IV (Chép hình 2.33a – tr139)

+ Đối với cung theo chiều gió thổi thì tải gió có tác dụng bất đối xứng, cung vuông góc với chiều gió thì tải gió có tác dụng đối xứng

→ Phải chia ra thành các vòm tương đương $VTĐ_X$ và $VTĐ_Y$ (X là theo chiều gió)

+ Vì cung II và IV , áp lực gió ngược chiều và không gây chuyển vị cho Cupon. Cung I và III thì gió gây ra chuyển vị lớn nhất → $VTĐ_X$ được coi là nguy hiểm nhất là tính toán trên vòm chính từ $VTĐ_X$

+ Để sơ đồ tính gần đúng, cần mô hình hóa $VTĐ_Y$ thành các gối đàn hồi và liên kết với $VTĐ_X$ tại đỉnh vòm

(VTĐ : Vòm tương đương)

10. Nguyên tắc chọn lực căng trước của dây căng trong kết cấu mái dây hai lớp, lực căng này có làm tăng tiết diện của dây chủ hay không ?

- Vẽ hình kết cấu mái dây 2 lớp : Hình 2.43-tr151

- Lớp dây căng cần đủ khả năng để cùng làm việc với dây chủ (Nguyên tắc)

+ *Cần căng trước sao cho lực kéo do căng trước luôn lớn hơn nội lực nén do tải trọng gây ra*

→ nội lực trong dây luôn là kéo

→ Thường căn trước với lực kéo bằng 1.2 lần lực nén sinh ra do tải trọng

- Lực căng này của dây căng không ảnh hưởng tới khả năng chịu lực của dây chủ → Sẽ không làm ảnh hưởng tới tiết diện dây chủ . Giải thích :

+ Tải trọng tác dụng : Tải thường xuyên g, tải ứng suất trước To

+ Với mái bằng chữ nhật hệ 2 dây song song, dây chủ có thành phần lực ngang H_c ở gối tựa

+ Ở giai đoạn căng trước, lực căng trước To gây ra lực ngang tại gối là $H_{ov} = To.\cos(\alpha)$

(α là góc nghiêng so với phương ngang của dây căng tại gối)

+ Đồng thời do căng trước sinh ra nộ lực đặt trong các thanh đứng, tức sinh ra tải tác dụng giữa 2 lớp giảy , quy thành tải phân bố đều q_o → Chép Công thức 2.51 (tr152)

+ Dưới tác dụng của q_o dây chủ có thành phần lực ngang H_{oc} tại gối → Công thức 2.52-tr152

+ Ở giai đoạn tiếp theo hệ chịu tải p, các day làm việc đồng thời, coi biến dạng dục trục của thanh đứng là 0 , cận bằng độ võng dây chủ và độ vồng của dây căng ta được

→ Lực p phân phối cho các lớp dây → Chép 2.53-tr152

→ α_1 là tỷ lệ độ cứng giữa dây căng và dây chủ

→ tải p_v gây lực nén trong dây căng, để dây luôn căng luôn có nội lực kéo , lấy $q_o = 1.2p_v$

→ Lớp dây căng được tính với tải $q_v = q_o = 1.2p_v$

→ Tải p_o làm căng thêm dây chủ và tổng tải trọng tác dụng lên dây chủ là : q_o -> Chép 2.59-tr154

→ Tải trọng tăng thêm cho dây chủ do ứng suất trước là rất nhỏ, không giảm khả năng chịu tải với dây chủ

11. Nguyên tắc căng trong kết cấu mái dây hai lớp có tác dụng gì ? Khi hệ mái dây này chịu tác dụng của trọng lượng mái thì các dây căng có nội lực kéo hay nét (Không xét tác dụng của lực căng trước)

- Nguyên tắc căng trong kết cấu mái dây 2 lớp để lớp dây căngđủ khả năng để cùng làm việc với dây chủ (Nguyên tắc)

+ *Cần căng trước sao cho lực kéo do căng trước luôn lớn hơn nội lực nén do tải trọng gây ra*

→ Nội lực trong dây luôn là kéo

→ Thường căn trước với lực kéo bằng 1.2 lần lực nén sinh ra do tải trọng

- Khi chịu tải trọng mái, thì lớp dây căng luôn cần chịu kéo

12. So sánh ưu nhược của kết cấu mái dây 2 lớp và kết cấu mái dây hình yên ngựa

	Mái dây 2 lớp	**Mái dây yên ngựa**
Đặc điểm chính		
Ưu điểm	- Về kết cấu : + Luôn có lớp dây căng cùng làm việc và bổ trợ cho lớp dây chủ + Vẽ hình minh họa : Hình 2.43-tr151 – Thép 2 → Khả năng chịu lực và độ ổn định của hệ mái lớn	
Nhược điểm	- Số lượng cấu kiện sử dụng nhiều, tăng số lượng thi công lên nhiều + Mỗi hệ dây đều gồm : Lớp dây chủ, lớp dây căng và hệ thanh chống	

13. Nêu và phân tích giải pháp làm giảm momen nhịp cho khung thép nhà nhịp lớn ?

- Giảm moment nhịp là giảm moment ở xà ngang của khung thép nhịp lớn
- Hiện tượng : Khi liên kết của cột với xà là khớp, moment từ xà không truyền được xuống cột để xuống móng nên moment nhịp trở nên rất lớn
- Biện pháp Tạo ra moment uốn ngược chiều tại nút đỉnh cột

+ Moment uốn ngược với chiều uốn của xà

+ Sử dụng các tấm tường bao che được treo ra ngoài mép cột → Vẽ hình 2.10a b – tr114

→ Nhờ có Moment ở góc khung nên giảm moment ở giữa nhịp của xà ngang

14. Tại sao kết cấu nhịp lớn kiểu dầm (giàn) có thể gối lên tường gạch đá còn kết cấu kiểu vòm thông thường lại không thể. Nêu và phân tích giải pháp kết cấu để vòm có thể gối lên tường gạch đá

- Kết cấu nhịp lớn kiểu dầm (dàn) thường chuyển tải đứng xuống phần kê bên dưới , k có lực xô ngang nên có thể gối lên tường gạch đá. Vì gạch đá có khả năng chịu nén rất tốt, nhưng liên kết gạch đá để chịu tải ngang là kém
- Kết cấu vòm dù nhận tải đứng nhưng vẫn cho tải xô ngang lớn ở phía chân vòm, đó là tính chất kết cấu của vòm

+ thông thường không nên gối vòm lên kết cấu gạch đá do kết cấu gạch đá có liên kết chịu lực ngang kém

+ Giải pháp để kết cấu vòm có thể gối lên tường gạch đá :

→ Sử dụng hệ thống chịu lực ngang bên trong vòm

Có thể là thanh căng, hệ giằng bên trong

Ví dụ thanh căng → Vẽ hình 2.27a (tr130) và hình 2.32b (tr136)

Sử dụng thanh căng bên trong sẽ làm giảm thẩm mĩ và hạn chế không gian sử dụng của công trình

→ Sử dụng kết cấu đỡ lực xô ngang ở bên ngoài, coi như kết cấu gạch đã làm khoảng ngăn cách, và chỉ chịu tải đứng từ vòm.

Sử dụng phương án này sẽ tận dụng được khoảng không gian bên trong công trình, nhưng sẽ tốn thêm diện tích bên ngoài cho phần kết cấu chịu lực xô ngang. Xét cho cùng giải phải kết hợp vòm với kết cấu gạch đá không tiết kiệm và đảm bảo không gian sử dụng cho công trình .

15. Khi chịu tác dụng của hoạt tải mái phân bố đều, thẳng đứng thì cách tính vòm 3 khớp có thanh căng trong kết cấu phẳng nhịp lớn và cách tính sườn vòm trong mái cupon sườn

có gì giống và khác nhau (Sơ đồ tải, sơ đồ tính, nguyên tắc xác định nội lực)

→ Giống câu 8

16. Phân tích hiệu quả và sự giống , khác nhau về cấu tạo, về đặc điểm làm việc, nguyên lý tính toán của kết cấu mái nhà nhịp lớn dạng cupon sườn và cupon sườn vòng.

		Cupon sườn	Cupon sườn vòng
Cấu tạo	Giống	Đều gồm các sườn cong hoặc sườn dạng dàn liên kết bởi Vành đỉnh ở trên, vành chân ở dưới Vành chân kê lên kết cấu chịu lực xô ngang phía dưới : Vách cứng BTCT hoặc Thép	
	Khác	Các sườn được liên kết bởi các xà gồ như hệ giằng, các xà gồ như các dầm đơn giản phương ngoài mặt phẳng làm việc	Các sườn liên kết bởi các xà gồ vòng như dầm liên tục
Đặc điểm làm việc		- Tải trọng mái truyền trực tiếp vào các sườn - Khi có lực tác động lên sườn + 1 phần lực truyền xuống vành chân + 1 phần lực truyền lên vành đỉnh, sang các sườn lân cận và đi xuống vành chân - Các xà gồ chỉ có vai trò chính để giữ ổn định các sườn ở → trọng lượng toàn kết cấu bị nặng nề ở phần sườn	- Các xà gồ vòng làm việc như các vành chân. Xà gồ tiếp nhận tải trọng mái và truyền vào các sườn, đi xuống vành chân - 1 lực tác dụng kết cấu sẽ đi từ sườn hoặc xà gồ vòng vào sườn, đi xuống các xà gồ dưới và xuống vánh chân → Trọng lượng toàn bộ kết cấu trở nên nhẹ hơn do tải trọng được phân bố đều đặn hơn
Nguyên lý tính toán		Sơ đồ tính coupon sườn khi có tải trọng thường xuyên, hoạt tải → tải đối xứng +Vẽ hình 2.32a và b (tr136)	Sơ đồ tính coupon sườn khi có tải trọng thường xuyên, hoạt tải → tải đối xứng +Vẽ hình 2.34(tr141)
		- Do Các sườn như nhau, các xà gồ và phân bố sườn như nhau nên diện chịu tải như nhau → Tính không gian bị triệt tiêu → tách Copun thành các vòm phẳng để tính toán - Nguyên lý tính toán gió của 2 loại Cupon như nhau + Tải trọng gió là tải không đối xứng → Phải phân copun thành các vòng cung tính toán khác nhau + Xác định lại tác dụng của gió : Khi theo phương gió thổi, khi vuông góc với gió thổi + Xác định các vòm tương đương → Quy ra sơ đồ vòm tương đương chính để giải nội lực (Có thể bổ sung thêm từ câu 9)	

1. **Sự khác nhau cơ bản về trạng thái làm việc của CỘT nhà cao tầng so với CỘT nhà công nghiệp**

	CỘT NHÀ CÔNG NGHIỆP	CỘT NHÀ CAO TẦNG
Giả thuyết tính	Do tính ổn định khung phức tạp, dùng giả thuyết tính về chiều dài tính toán : ➔ Bỏ qua ảnh hưởng Moment uốn ➔ Tách riêng từng cột, k kể đến sự làm việc không gian của nhà ➔ Lực dọc đặt ở đầu mỗi đoạn cột	Luôn phải tính toán tổng thể không gian Sự làm việc và chức năng của cột khác nhau theo từng loại sơ đồ kết cấu → Sơ đồ khung → Sơ đồ giằng → Sơ đồ khung giằng → Sơ đồ kết hợp
Chịu lực	Làm việc như cấu kiện Nén uốn - Lực dọc nén , kéo - Moment uốn trong mặt phẳng, ngoài mặt phẳng khung	- Chủ yếu chịu lực nén, có thể thêm M ở 1 hoặc 2 phương tùy vào loại sơ đồ kết cấu : - Sơ đồ Khung và Khung-Giằng thì chịu Uốn ,nén, cắt + Có truyền tải ngang xuống móng + Ở sơ đồ khung giằng thì chân cột Moment uốn rất lớn - Sơ đồ Giằng : chỉ chịu nén là chủ yếu + Độ cứng chống uốn rất bé nên không truyền tải ngang xuống dưới
Sơ đồ tính và liên kết	- Tùy phương làm việc mà xác định liên kết chân cột : + Phương làm việc chính thường liên kết ngàm với móng + Phương làm việc dọc nhà khi nhà dài thường yếu, có thể coi là khớp - Liên kết đỉnh cột thường là cứng hoặc khớp → Tùy theo phương làm việc - Cột có nhiệm vụ truyền tải ngang từ kết cấu đỡ mái xuống móng	**Tùy vào loại sơ đồ tính** - Sơ đồ Giằng : 2 đầu khớp, liên kết bởi các tấm sàn - Sơ đồ Khung và Khung-Giằng : Liên kết là ngàm với móng, nút cứng ở trên

Sự khác nhau này ảnh hưởng như thế nào đến tiết diện cột

- Đối với nhà công nghiệp

+ Với nhà dài, cột làm việc chính theo 1 phương, tiết diện cột thường có Momen chống uốn của phương chính lớn hơn nhiều so với phương còn lại

+ Với nhà ngắn phải yêu cầu chịu lực 2 phương thì tiết diện cột đủ moment chống uốn cho 2 phương nhà, nhưng phượng ngắn nhà cần bố trí moment chống uốn lớn hơn

- Đối với nhà cao tầng : Chịu lực nén rất lớn

+ Sơ đồ giằng thì cột là cấu kiến chính chịu tải đứng : Tiết diện cột nên chọn đối xứng để dễ bố trí và tăng mỹ quan

+ Sơ đồ Khung và khung giằng :

→ Tiết diện cột cần đảm bảo uốn xiên và chịu xoắn và nội lực rất lớn : Thường lựa chọn dạng kín, tiết diện ly tâm , để đảm bảo chịu lực mà vẫn tiết kiệm

2. **Dựa vào công thức xác định tải trọng gió và động đất, Phân tích Yếu tố giúp giảm tác động của tải trọng lên công trình nhà cao tầng :**

2.1. Thành phần gió tĩnh : (Công thức 3.6a-tr181) thành phần thay đổi được là C : Hệ số khí động

+ Vì C là yếu tố từ bản thân công trình. Còn Wo là áp lực tiêu chuẩn đã bị phụ thuộc vào vị trí công trình . K là hệ số đã được cố định theo từng mốc chiều cao

+ Cần bố trí các mặt đón và hút gió lớn nhất sao cho hệ số C đạt được nhỏ nhất. Chủ yếu chỉ có thể giảm tác động gió ở phần mái, giảm thiểu các bề mặt đón gió của các cấu kiện trên mái

2.2 Thành phần gió động: tải trọng gió động xác định dựa trên sự so sánh tần số giao động của công trình (f_j) và tần số giới hạn cho phép của công trình (f_L)

- Trường hợp f1 > fL (Công thức 3.8-tr184) → Thành phần động chỉ là mạch động → Xác định như thành phần gió tĩnh nhưng biến thiên của hệ số K bị ngược (Ở đây chiều cao càng tăng thì K càng giảm) → biện pháp giảm tác động như của gió tĩnh

- Trường hợp $f1<f2<f3\ldots<fs<fL<fs+1$ (Công thức 3.9-tr184)

+ Từ hệ số M_k

→ Giảm khối lượng công trình bằng cách sử dụng các vật liệu mới vừa đảm bảo cường độ và nhẹ hơn (Vật liệu cường độ cao). Giải pháp này cần yêu cầu cao về kinh tế và giải pháp thi công

→ Cấu tạo hình dáng công trình càng thon theo chiều cao

+ Từ hệ số ξ^i tỷ lệ thuận với e → Muốn giảm ξ^i thì cần tăng tần số dao động riêng công trình cũng bằng biện pháp giảm khối lượng công trình, sử dụng vật liệu cường độ cao

+ Từ hệ số ψ^i (Công thức 3.11-tr185)

→ Có hệ số $W_{pj} = W_{oj}*\zeta*\nu = (w_o*C*K*A_j)*\zeta*\nu$

Biện pháp là giảm diện tích mặt đón gió → Giảm C và A_j

2.3. Thành phần động đất :

- Việc tính toán tải động tác dụng lên khung được xác định theo từng phương, mỗi phương theo thứ tự sau

+ Xác định tần số dao động riêng cơ bản f_1 (Cũng như chu kỳ cơ bản T_1) và các tần số dao động riêng cao hơn

+ Xác định phổ dao động hay tung độ phổ thiết kế $S_d(T_i)$ theo từng dạng dao động riêng

→ Chép 4 công thức ở 3.31-tr200-thép 2(Có khi chú thích)

+ Xác định tổng lực cắt đáy nhà theo từng dạng dao động

→ Ví dụ lực cắt đáyy theo phương y, tại dạng dao động thứ y : $F_{bi}^{y} = S_d(T_i).M_{yi}$

→ Chú thích ký hiệu : tr207-thép 2- công thức 3.36

+ Phân phối lực ngang lên tác tầng của từng dạng dao động

+ Tổ hợp hệ quả các dao động

- Ta thấy độ lớn lực cắt đáy ở chân công trình tỷ lệ thuận với biên độ phổ dao động thiết kế $S_d(T_i)$ và khối lượng hữu hiệu quả công trình M

+ Để giảm $S_d(T_i)$ cần phụ thuộc vào từng trường hợp tính toán

→ Khi $0 \le T \le T_B$

$S_d(T_i)$ tỷ lệ thuận với chu kỳ dao động riêng công trình, cũng là tỷ lệ nghịch với tần số dao động riêng công tình. Trong trường hợp này muốn giảm $S_d(T_i)$ ta cần tăng tần số dao động riêng công trình như biện pháp : sử dụng vật liệu cường độ cao để giảm khối lượng công trình và tăng độ lớn tần số dao động riêng

$S_d(T_i)$ tỷ lệ nghịch với T_B, để giảm tác động của tải động đất có thể cải thiện lại đất nền sao cho giới hạn chu kỳ dao động ở phổ phản ứng gia tốc nền tăng lên. Tăng cường độ đất nền, cụ thể như : Gia tải trước cho nền, Bơm các chất kết dính làm tăng cường độ nền, dùng các biện pháp để đất cố kết thấm càng sớm càng tốt.

→ Khi $T_C \le T \le T_D$ hoặc $T_D \le T$ thì $S_d(T_i)$ tỷ lệ thuận với T_B và tỷ lệ nghịch với T_i, như vậy với trường hợp này nên thay đổi để giảm giác trị T xuống về trường hợp $T \le T_B$ bằng biện pháp tương tự bên trên.

→ Ở các trường hợp thì $S_d(T_i)$ luôn tỷ lệ nghịch với hệ số ứng xử q, như vậy muốn gia tăng hệ số ứng xử thì nên dựa vào dạng công trình BTCT hay công trình thép để lựa chọn hệ kết cấu có bậc siêu tĩnh phù hợp, sử dụng vật liệu có khả năng biến dạng dẻo và tiêu tán năng lượng tốt

+Để giảm khối lượng hưu hiệu M thì cần bố trí kết cấu và sử dụng vật liệu nhẹ , cường độ cao để giảm số khối lượng tham gia dao động

3. **Giải pháp liên kết thanh giằng chữ I với nút khung trong nhà cao tầng :**

- Xem hình vẽ

4. **Sự phân bố khối lượng trên công trình có ảnh hưởng tới lực động đất , thành phần gió động không**

- Có

- Tác động của gió động và động đất bản chất sinh ra từ lực quán tính, bản thân của công trình. Việc bố trí các khối lượng sẽ ảnh hưởng đến số lượng dao động riêng, các tần số dao động riêng của công trình

+ Với gió động

→ Khi f1 > fL (Công thức 3.8-tr184)

→ f1<f2<f3... < fs <fL<fs+1 (Công thức 3.9-tr184)

+ Với động đất

5. **Trong tính toán nhà cao tầng, giải bài toán dao động riêng :**

- Để xác định các dạng dao động và tần số dao động riêng của hệ

- Từ các tần số dao động riêng này, so sánh với tần số dao động giới hạn f_L để tính toán tải trọng gió động và tải trọng động đất lên công trình

- Với việc tính toán gió động :

+ Từ các tần số dao động f_i và so sánh với f_L để đưa ra các trường hợp tính gió động

→ Khi f1 > fL → Thành phần động chỉ là mạch động, xác định gió động như thành phần gió tĩnh (Công thức 3.8-tr184)

→ khi f1<f2<f3... < fs <fL<fs+1 → Công thức 3.9-tr184

Chép thêm các công thức con 3.10 3.11 3.12 và giải thích số liệu

- Với việc tính toán động đất :

6. **Bản chất của tải trọng gió đối với công trình**

- Tải trọng gió là thành phần lực tác động lên công trình do gió gây ra

- Gồm có thành phần tĩnh và thành phần động

+ Thành phần tải trọng gió tĩnh coi như lực tác dụng tĩnh theo phương ngang

+ Thành phần gió động xét tới sự gia tăng tác dụng của gió do quá trình va đập gây ra dao động .Ngoài ra gió động còn là ảnh hưởng của lực quán tính sinh ra do khối lượng bản thân công trình bị dao động bởi các xung của luồng gió

- Bản chất thành phần động của gió là do dao động bản thân công trình và lực quán tính sinh ra do khối lượng công trình

7. **Bản chất thành phần động của tải gió gồm nhưng thành phần**

- Thành phần gió động thực chất là phân tăng thêm tác dụng của tải trọng gió lên công trình kể đến sự mạch động của gió khi va đập

- Và nó còn phản ánh ảnh hưởng lực quán tính sinh ra do khối lượng bản thân công trình bị dao động bởi các xung của luồng gió

- Thành phần động phụ thuộc nhiều vào tần số dao động riêng của công trình

+ f_L để xác định việc cần thiết hay không cần tính đến lực quán tính phát sinh khi công trình dao động bởi gió

+ Đó là lí do cần xác định các tần số dao động riêng f_i → So sánh với f_L để tính toán tải gió động

→ Trường hợp f1 > fL (Công thức 3.8-tr184) → Thành phần động chỉ là mạch động → Xác định như thành phần gió tĩnh nhưng biến thiên của hệ số K bị ngược (Ở đây chiều cao càng tăng thì K càng giảm) → biện pháp giảm tác động như của gió tĩnh

→ Trường hợp f1<f2<f3... < fs <fL<fs+1 (Công thức 3.9-tr184)

8. Vai trò làm việc của cột trong kết cấu chịu lực nhà cao tầng có sơ đồ khung và sơ đồ giằng có gì giống và khác ? Trong mỗi TH nút khung cần cấu tạo như thế nào để cột đáp ứng được vai trò của nó ?

8.1. Vai trò của cột trong kết cấu chịu lực nhà cao tầng có sơ đồ khung và sơ đồ giằng

	Sơ đồ khung	Sơ đồ giằng
Sự làm việc	- Cột tiếp nhận tải trọng ngang và đứng : + Tải trọng đứng từ hoạt tải đứng, tải trọng thường xuyên + Tải trọng ngang : Gió , động đất	- Cột chỉ làm việc chịu tải trọng thẳng đứng : + Hoạt tải thẳng đứng + Tải trọng bản thân các kết cấu
Cấu tạo và sơ đồ tính	- Cột liên kết ngàm với mặt móng - Các cột bên trên đều là liên kết cứng để truyền được tải trọng ngang và moment - Cột luôn cần phải có độ cứng chống uốn rất lớn , đặc biệt là moment của chân cột rất lớn	- Cột luôn có sơ đồ tính liên kết khớp cả 2 đầu - Việc chế tạo nút cũng cần thỏa mãn điều kiện chuyển vị, góc xoay của cột như 1 cột 2 đầu khớp - Cột có độ cứng chống uốn rất kém nên không cần quá lớn
Nội lực	Cột luôn chịu Lục nén(kéo), cắt và chịu uốn	Cột chỉ phần lớn chịu Nén(Kéo)

8.2. Cấu tạo nút khung ở mỗi trường hợp

- Trường hợp sơ đồ khung :

  + Các nút khung luôn cần là nút cứng

  + Chân cột luôn cần liên kết ngàm với móng

  + Bổ sung hình vẽ :

  → Hình 3.41 – tr226 (Nên vẽ Full hình) Đọc chú giải các phương án ở trang 227

  → Hình 3.38c – tr224 Chân cột liên kết ngàm với móng

- Trường hợp sơ đồ giằng

  + Các nút liên kết cột với dầm là liên kết khớp

  + Bổ sung hình vẽ : Hình 3.39 –tr225 (Hình 3.40 – tr226)

9. So sánh vai trò kết cấu sàn trong nhà cao tầng và nhà thấp tầng ? Nêu và phân tích các giải pháp liên kết hệ dầm, liên kết sàn vào dầm trong nhà cao tầng

	Nhà thấp tầng	Nhà cao tầng
Sự làm việc (Vai trò)	- Sàn làm việc như cấu kiện chịu uốn - Sàn chỉ truyền tải trọng đứng vào các dầm, từ các dầm vào các cột và đi xuống móng	- Sàn vừa làm việc như cấu kiện chịu uốn và cũng làm việc như cấu kiện chịu nén

	- Tải trọng ngang được quan điểm tác dụng vào hệ dầm và đi vào cột chứ không thông qua sàn	- Sàn cần đủ độ cứng lớn để truyền được tải trọng ngang nhà về các kết cấu chịu lực khác

Liên kết sàn vào dầm trong nhà cao tầng

10. **Trình bày liên kết nối dầm tiết diện chữ I vào cột tiết diện H cho sơ đồ kết cấu khung và sơ đồ kết cấu giằng. Với 2 trường hợp dầm liên kết vào bản bụng và dầm liên kết vào cánh cột .**

- Sơ đồ khung : Thường nội lực rất lớn tại nút khung, nút khung luôn cần là liên kết cưng

→ Xem hình vẽ liên kết cứng của dầm với cột

- Sơ đồ giằng, cột chỉ chịu tải trọng đứng và liên kết 2 đầu khớp , hoặc đượcc coi là liên kết mềm

→ Xem hình vẽ liên kết khớp

→ Xem hình vẽ liên kết mềm

11. **Trình bày cấu tạo nút liên kết thanh xiên tiết diện I trong các vách cứng (Giàn giằng) vào nút của vách cứng**

-

12. **Chọn vật liệu cường độ cao để xây dựng nhà cao tầng có thể giảm thiểu tác dụng của gió lên nhà cao tầng hay không ? Vì sao ?**

- Vật liệu cường độ cao có tính chất : Khả năng chịu lực trên mỗi diện tích đơn vị rất lớn

→ Tiết diện của cấu kiện không cần quá lớn mà vẫn đảm bảo được độ cứng

→ Kết cấu sẽ nhẹ đi rất nhiều → Làm giảm tăng tần số giao động riêng của công trình

- Đối với trường hợp gió tĩnh: (Công thức 3.6a-tr181) → Các thông số chỉ phụ thuộc vào chiều cao, vùng xây dựng và mặt đón gió → Việc làm nhẹ kết cấu không giảm được tác dụng gió tính lên công trình

- Đối với tải gió động

+ Từ các tần số dao động f_i và so sánh với f_L để đưa ra các trường hợp tính gió động

→ Khi f1 > fL → Thành phần động chỉ là mạch động, xác định gió động như thành phần gió tĩnh (Công thức 3.8-tr184)

→ khi f1<f2<f3... < fs <fL<fs+1 → Công thức 3.9-tr184

→ Ở trường hợp 2, khi tần số dao động riêng f_i càng lớn → Sẽ làm giảm hệ số ε và làm giảm ξ^i → Giảm áp lực tiêu chuẩn của gió động lên công trình

→ Như vậy việc sử dụng vật liệu cường độ cao sẽ làm giảm tác động của gió động lên công

trình

13. Nêu các giải pháp kết cấu trên mặt bằng và trên phương đứng để tăng độ cứng chống xoắn và tăng độ cứng không gian cho nhà cao tầng

- Giải pháp trên mặt bằng :

+ Lựa chọn các mặt bằng phù hợp để giảm nhiều nhất ảnh hưởng của dao động

→ Mặt bằng đơn giản, gọn, đối xứng và có độ cứng chống xoắn lớn

→ Thường xử dụng mặt bằng hình tròn, hình vuông

+ Dựa trên nguyên tắc kết cấu hộp kín thường có khả năng chịu xoắn tốt hơn các cấu kiện cơ bản khác. Tâm cứng gần tâm khối lượng nhất. Các vách cứng đối xứng và càng xa trọng tâm càng tốn → vẽ hình 3.11

+ Nên sử dụng kết hợp HỘP NGOÀI với các LÕI ở bên trong, công trình se tạo thành hệ không gian nhiều ô, ống lồng ống, có độ cứng chống uốn và chống xoắn rất lớn (Vẽ hình 3.8a,b,c –tr 168)

- Giải pháp trên phương đứng : (tr175)

+ Nhà có dạng thon dần theo chiều cao sẽ hợp lý nhất về phân phối khối lượng dao động, hạ thấp về tác dụng của các tải trọng gió, động đất

+ Sử dụng các kết cấu kết hợp : vẽ hình 3.17 –tr176

Các khung cứng, cột khớp, giàn giằng đứng, giàn giằng ngang... được sắp xếp, tổ hợp theo các cách khác nhau

+ Sử dụng hệ thanh bụng của các giàn giằng theo phương đứng nhà

→ Dạng tam giác hoặc tam giác chồng là tương đối hợp lý (Vẽ 3.19a,d-tr177)

→ Dạng hộp là cho độ cứng ngang lớn, chịu xoắn tốt , thi công hơi phức tạp (Vẽ 3.19e,g-tr177)

Câu 11 nhà CN:

-Lk khớp dễ chế tạo và thi công, vượt nhịp nhỏ
Không gây ứng suất tập trung tại vị trí liên kết
Ít chịu ảnh hưởng bởi lún lệch ở 2 bên cột

-Lk cứng gây ứng suất tập trung tại vị trí liên kết
Thi công khó khan, vượt được nhịp lớn , chịu ảnh hưởng của lún lệch ở 2 bên cột

Câu 9 Nhà CN:

Bổ sung: vì khi đó chiều dài tính toán của cột trong mặt phẳng giảm xuống → tăng độ ổn định.

Câu 13 Nhà nhịp lớn.

Thiết kế sao cho độ cứng đơn vị của cột gần bằng độ cứng đơn vị của xà ngang như thế sẽ giảm momen uốn của xà do tải trọng thẳng đứng gây ra. Do đó tỉ lệ giữa chiều cao tiết diện xà ngang và nhịp nên lấy 1/30-1/40 đối với khung đặc; 1/12-1/20 đối với khung rỗng.

Câu 12 Nhà nhịp lớn

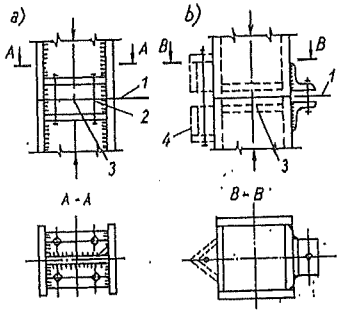
	Mái dây 2 lớp	Mái dây yên ngựa
Đặc điểm chính		
Ưu điểm	- Về kết cấu : + Luôn có lớp dây căng cùng làm việc và bổ trợ cho lớp dây chủ làm tăng độ ổn định cho hệ dây. Có độ cứng tăng và chịu được tải trọng đối chiều . + Tính toán về độ bền và biến dạng đơn giản hơn + Vẽ hình minh họa : Hình 2.43-tr151 – Thép 2 → Khả năng chịu lực và độ ổn định của hệ mái lớn	+ Tính thẩm mĩ cao + Không phải bố trí các thanh chống cứng + Nhờ có lớp dây căng trước nên trong các dây luôn có nội lực kéo theo với bất kì tổ hợp tải trọng bất lợi nào nên tăng độ ổn định, giảm độ võng của hệ khi chịu tải trọng
Nhược điểm	- Số lượng cấu kiện sử dụng nhiều, tăng số lượng thi công lên nhiều + Mỗi hệ dây đều gồm : Lớp dây chủ, lớp dây căng và hệ thanh chống Kinh phí tang do phải bố trí các thanh chống cứng chịu nén	+ Độ ổn định và chuyển vị phụ thuộc nhiều vào hình dạng mặt cong +Tính toán chính xác khá phức tạp.

§ 3.7. CÁC CHI TIẾT VÀ LIÊN KẾT

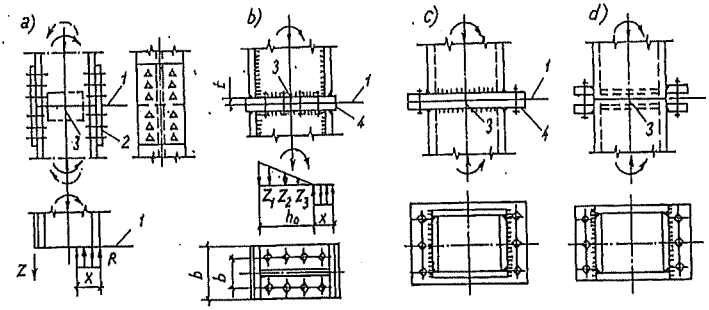
1. Nối cột

Hình thức mối nối cột được chọn phụ thuộc độ lệch tâm lớn nhất $e = M/N$ (được tính từ hai trường hợp M_{max} , N_{tu} và N_{min} , M_{tu}) và bán kính lõi $\rho = W/A$ của tiết diện nối.

Khi $e \leqslant \rho$, tiết diện cột không tồn tại vùng kéo ; mối nối tiến hành như đối với cột chịu nén đúng tâm (h.3.30a,b). Các đầu tiếp xúc được gọt nhẵn để áp lực nén được truyền qua toàn bộ diện tích tiết diện cột. Bulông trong liên kết chỉ dùng để cố định tạm, chịu các tải trọng thi công hoặc chịu gió trong giai đoạn lắp ghép.



Hình 3.30. Mối nối cột khi độ lệch tâm bé
1- khe liên kết; 2- bulông cố định; 3- tấm định vị; 4- sườn phụ.



Hình 3.31. Mối nối cột dùng bulông (khi độ lệch tâm lớn)
1- khe liên kết ; 2- bản đệm ; 2- tấm định vị ; 4- bản bích.

Khi cột có độ lệch tâm lớn ($e \geq \rho$) một số bulông hoặc một phần đường hàn sẽ chịu kéo. Cách nối như ở hình 3.31a dùng cho cột có tiết diện hở. Giải pháp dùng mặt bích như hình 3.31b,c,d khá thông dụng nhưng lại làm bàn bụng cột chịu xoắn, biến dạng của mối nối không đều; vì thế làm tăng mômen uốn. Trường hợp này, quan niệm ứng suất nén trong liên kết do mặt bích (hoặc do tiết diện tỳ đầu) chịu, còn các bulông thì chịu ứng suất kéo. Gần đúng xác định giá trị lực kéo Z và chiều dài vùng nén x theo điều cân bằng lực theo phương đứng và cân bằng mômen trên tiết diện, với giả thiết rằng trên toàn bộ chiều dài vùng nén x, ứng suất nén đạt đến giới hạn cường độ R (h.3.31b).

Chiều dày mặt bích trong mối nối ở hình 3.31c,d xác định bằng điều kiện của bản côngxon chịu uốn bởi các lực Z ; còn trong hình 3.31b thì δ được xác định gần đúng từ điều kiện cân bằng giới hạn của mặt bích khi uốn, lấy giá trị lớn hơn trong các giá trị sau :

$$\delta \approx 1{,}1\sqrt{\frac{b_o Z_1}{2(b+b_o)R}} \quad \text{và} \quad \delta \approx 1{,}1\sqrt{\frac{b_o \sum Z_1}{2(b+b_o)R}}\ , \tag{3.38}$$

trong đó b , b_o , h_o – xem ký hiệu trên hình vẽ ;

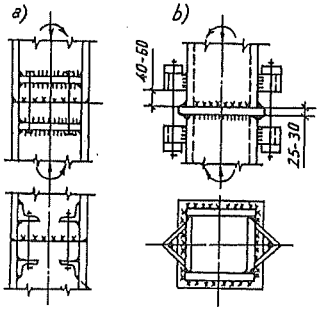
Z_1 – lực kéo lớn nhất trong hàng đinh đầu tiên ;

$\sum Z_i$ – tổng lực kéo trong các đinh ;

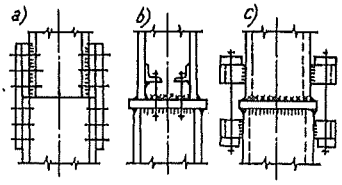
R – cường độ tính toán của vật liệu mặt bích.

Để tăng độ cứng và thu gọn kích thước liên kết, cần bố trí đinh với khoảng cách nhỏ nhất và chiều dày bản bích không nhỏ hơn $b_o/6$.

Mối nối hàn như hình 3.32 dùng khi không thể dùng được bulông hoặc số lượng bulông cần thiết theo tính toán quá nhiều. Bulông bố trí chỉ để cố định tạm khi thi công. Mọi đường hàn cần được kiểm tra theo các điều kiện của liên kết hàn.



Hình 3.32. Nối cột bằng phương pháp hàn

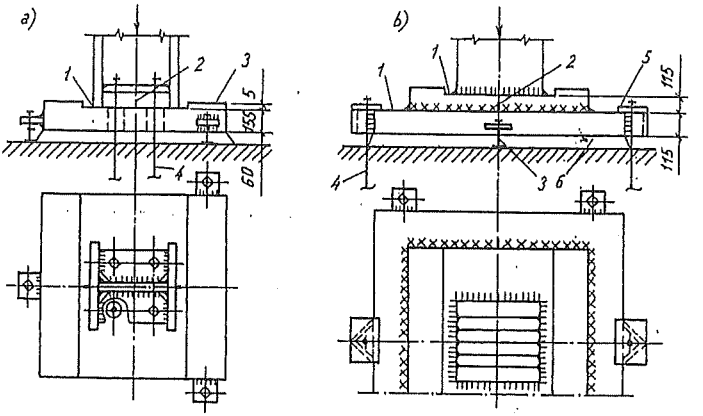


Hình 3.33. Nối tại vị trí tiết diện thay đổi

Giải pháp như hình 3.33, dùng trong trường hợp nối cột tại chỗ đổi tiết diện theo nguyên tắc dùng thêm các bản ốp đứng hoặc thông qua các mặt bích ngang. Khi cột là thanh cánh đứng của một vách giằng thì mối nối có thể chịu kéo, việc kiểm tra bao gồm cả điều kiện đủ khả năng chịu kéo do tổ hợp tải trọng bất lợi gây bởi hoạt tải sử dụng, gió, động đất ... và tải trọng thường xuyên bé nhất (với hệ số tin cậy bằng 0,9) ở các giai đoạn lắp ghép và vận hành công trình.

2. Chân cột

Chân cột định vị, cố định với móng và truyền mọi thành phần nội lực từ cột xuống móng. Đế chân cột là một bản thép phẳng hoặc có thể có thêm một số sườn. Bản đế đặt trực tiếp lên mặt móng theo phương của các trục định vị. Sau khi được phay nhẵn mặt tiếp xúc, thân cột liên kết với bản đế bằng các đường hàn ngang, liên kết với móng thông qua các bulông neo.



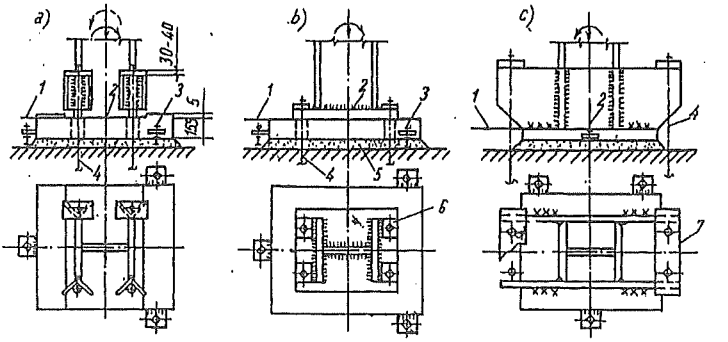
Hình 3.34. Chân cột
1- đầu tiếp xúc; 2- tâm định vị; 3- bulông định vị;
4- bulông neo; 5- long đen; 6- lớp đệm phẳng.

Khi mômen uốn của tiết diện chân cột bé, lực kéo trong bulông neo nhỏ, chân cột có giải pháp như hình 3.34. Bulông neo có thể liên kết với bản đế hoặc trực tiếp với thân cột thông qua các sườn ngang bằng thép góc.

Khi chiều dày tính toán của bản đế lớn, có thể dùng giải pháp bản đế có chiều dày thay đổi. Diện tích bản đế được chọn từ điều kiện ép cục bộ của bêtông mặt móng. Vì vậy để thu nhỏ kích thước bản đế, cần dùng bêtông mặt móng là bêtông mác cao.

Giải pháp như ở hình 3.35 dùng khi mômen uốn của tiết diện chân cột lớn. Kiểu a và b thích hợp khi giá trị lực kéo không lớn lắm, đường kính bulông neo $d \leqslant 42$ mm, đường kính lỗ thường lớn hơn đường kính danh 20 - 25 mm. Khi

lực kéo lớn hơn, dùng kiểu c, bulông neo liên kết móng với chân cột thông qua các dầm đế. Theo cách này thì do dầm đế khá cứng, biến dạng (xoay và trượt) của nó rất bé nên mức độ ngàm của thân cột vào móng lớn hơn rất nhiều so với cách liên kết trực tiếp bản đế với móng.



Hình 3.35. **Chân cột nén lệch tâm**
1- khe tiếp xúc ; 2- tấm định vị ; 3- bulông định vị ; 4- bulông neo ;
5- lớp đệm phẳng ; 6- long đen ; 7- bản tựa bulông neo.

Trong hệ thống kết cấu giằng và khung giằng, ngoài trường hợp chịu nén, cần lưu ý đến trường hợp chịu nhổ và chịu trượt của chân cột (của bulông neo) do các trường hợp tải trọng, đặc biệt là tải trọng ngang gây nên cho các tiết diện này.

3. Liên kết dầm với cột

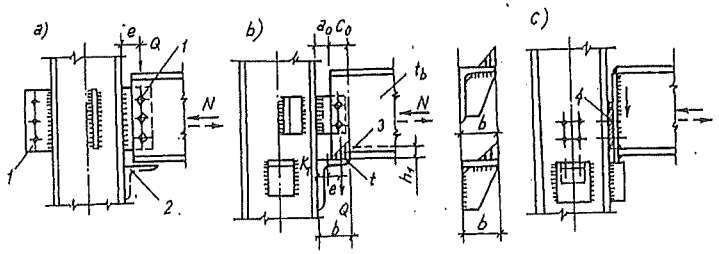
Việc lựa chọn giải pháp liên kết dầm với cột được xác định dựa vào sơ đồ kết cấu của công trình. Liên kết khớp (tựa tự do) thích hợp với sơ đồ giằng. Liên kết ngàm dùng cho sơ đồ khung cứng. Với sơ đồ khung – giằng thì dùng liên kết khớp mềm hoặc dùng tổ hợp của các liên kết khác nhau.

a. Dầm gối khớp với cột

Hình 3.36 giới thiệu một số phương án liên kết khớp dầm với cột thép có tiết diện dạng chữ I, cũng có thể áp dụng tương tự với các cột có dạng tiết diện khác. Các giải pháp liên kết này có cấu tạo đơn giản, không yêu cầu độ chính xác lắp ghép cao và vẫn bảo đảm được sự quay tự do của khớp đầu dầm.

Nội lực cơ bản dùng để tính toán liên kết là lực cắt Q của tiết diện đầu dầm và lực dọc N khi dầm làm việc như một thanh của kết cấu giằng. Để kể đến ảnh hưởng của mômen rất bé tại nút, khi tính toán liên kết cần tăng giá trị Q lên bằng việc nhân với hệ số 1,2 ÷ 1,3.

Trên hình 3.36a, sườn đứng dạng bản được hàn sẵn vào cánh cột và được tính theo lực đứng Q, mômen $M = Q\,e$ và lực dọc N.



Hình 3.36. Liên kết khớp dầm với cột
1- sườn đứng ; 2- gối tựa thi công ;
3- chỗ bắt đầu lượn cong của tiết diện dầm ; 4- bản đệm.

Ở hình 3.36b, độ dày t của cánh thép góc gối phải thỏa mãn điều kiện chịu uốn của lực Q đặt lệch tâm so với mép một đoạn e. Gần đúng, coi phản lực đầu dầm phân bố theo luật tam giác, khi đó :

$$e = a_0 + \frac{2}{3} c_0 - k_1 \qquad (3.39)$$

với $c_0 \geq \dfrac{Q}{t_b R} - h_1$.

Nếu $e \geq \dfrac{9}{8} \cdot \dfrac{Q}{L_g R}$ chiều dày cánh xác định từ điều kiện bền khi uốn, và :

$$t = \sqrt{\frac{6Qe}{LR}} \qquad (3.40)$$

Khi không thỏa mãn bất đẳng thức trên, chiều dày t được xác định theo điều kiện chịu cắt :

$$t = \frac{3Q}{2L_g R_c} \qquad (3.41)$$

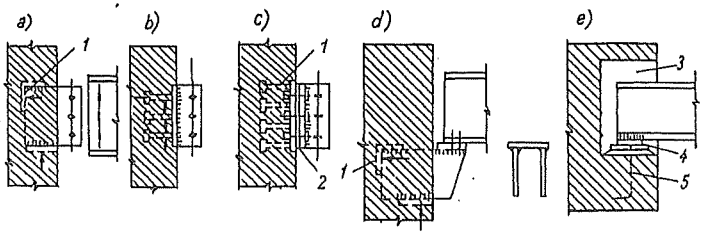
trong đó L_g - chiều dài thép góc gối ;
R_c - cường độ chịu cắt của thép.

Khi phản lực gối tựa lớn hơn 150 kN, cần dùng thêm sườn đứng để gia cố cho thép góc gối. Gối đỡ kiểu này được kiểm tra theo phản lực đầu dầm Q và mômen uốn

$$M = Q\left(b - \frac{1}{3} c_0\right).$$

Bulông liên kết bụng dầm với sườn đứng hoặc với cánh của thép góc đứng được tính toán theo lực dọc N.

Giải pháp như ở hình 3.36c khá đơn giản cho nút khung nhưng yêu cầu độ chính xác cao khi khoan lỗ bulông và cần phải gia cường vùng bụng cột có gối tựa của dầm dọc.

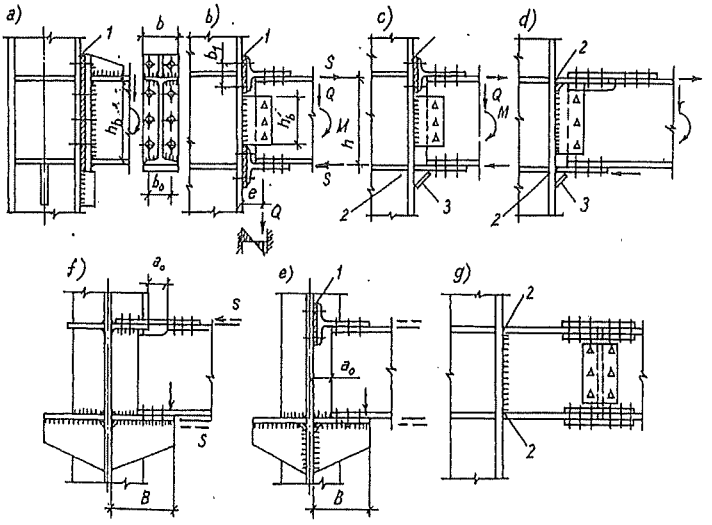


Hình 3.37. **Liên kết khớp dầm thép với tường bêtông cốt thép**
1- neo ; 2- bulông hàn sẵn ; 3- lỗ để sẵn ; 4- bản gối ; 5- bulông neo.

Hình 3.37 giới thiệu một số phương án liên kết khớp dầm thép với tường, vách cứng bêtông cốt thép. Về nguyên tắc chúng giống như các phương án ở hình 3.36. Nhưng để liên kết các sườn dùng các gối đỡ thép cần phải có các chi tiết chôn sẵn trong bêtông là các thép neo, thép chờ hoặc để sẵn các lỗ có kích thước lớn. Sau khi cố định dầm, lỗ này mới được hoàn thiện bằng cách chèn nhồi đầy vữa bêtông mác cao.

b. Liên kết cứng dầm với cột

Dầm có thể liên kết cứng với cột bằng bulông hoặc bằng hàn. Hình 3.38 giới thiệu một số liên kết dùng bulông, trong đó hình a, b, c, d- dầm liên kết cứng



Hình 3.38. **Liên kết cứng dầm với cột bằng bulông**
1- bản đệm ; 2- đường hàn nhà máy ; 3- gối tạm bằng thép bản.

với cánh cột. Hình e,f- dầm liên kết cứng với bụng cột, và hình g là giải pháp nối cứng mà mối nối nằm trên dầm, cách góc khung một đoạn.

Nội lực cơ bản để tính toán liên kết là lực cắt Q và mômen uốn M của tiết diện đầu dầm. Lực dọc trong dầm thường rất bé, có thể bỏ qua khi tính liên kết. Giải pháp nối như ở hình 3.38g có nội lực ở mối nối bé hơn nhưng phức tạp cho thi công ở công trường và cồng kềnh khi vận chuyển cấu kiện.

Trong liên kết, dùng bulông cường độ cao để ép chặt, chống lại sự trượt tương đối giữa các bản liên kết, ngăn cản sự quay tự do của xà ngang. Các sườn đứng đầu dầm truyền lực cắt từ dầm đến cột. Bulông liên kết sườn đầu dầm với cánh cột hoặc liên kết cánh dầm với các thép ghép (thép bản ngang hoặc thép hình T cánh rộng) phải đủ để chịu được mômen đầu dầm.

Trọng hình 3.38a đường hàn đứng liên kết gối đỡ vào cánh cột tính theo lực đứng Q. Lực kéo lớn nhất trong các bulông biên tính theo mômen gối M với quy ước : tâm quay của liên kết trùng với trục hàng đinh biên phía nén ; lực kéo của các đinh tỷ lệ với khoảng cách từ nó đến tâm quay.

Chiều dày sườn đầu dầm xác định theo điều kiện chịu uốn của bản mỏng :

$$t \approx 1{,}1 \sqrt{\frac{4b_o}{3(2b + h_b)} \cdot \frac{M}{h_b R}} \qquad (3.42)$$

nhưng không bé hơn $b_o / 6$.

Khi chiều cao sườn đầu dầm lớn hơn chiều cao dầm và hàng đinh biên được bố trí cách mép dầm đoạn bằng $b_o / 2$ thì có thể thu nhỏ giá trị chiều dày t tính theo công thức (3.42) bằng cách chia cho hệ số $\sqrt{1 + 4b/h}$.

Bulông liên kết bản bụng dầm với sườn đứng trong hình 3.38b tính để đủ chịu lực cắt Q và phần mômen phân phối cho bản bụng dầm :

$$M_{\text{bụng}} = \frac{MJ_b}{J_d} . \qquad (3.43)$$

Đường hàn liên kết sườn đứng với má cột được kiểm tra theo điều kiện đủ chịu lực cắt Q và mômen uốn M

$$M = \max(M_1 \; ; \; M_2)$$

trong đó $M_1 = Qe$; $M_2 = M \dfrac{J_b}{J_d} + Q \dfrac{e}{2}$

ở đây J_b, J_d- mômen quán tính của riêng tiết diện bản bụng và của toàn bộ tiết diện dầm đối với trục trọng tâm.

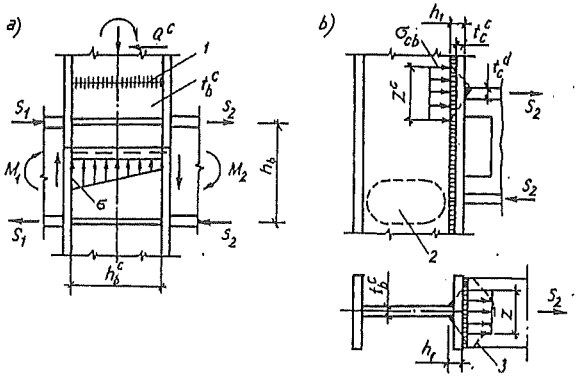
Bulông liên kết gối đỡ (bằng thép chữ T) với cánh dầm hoặc với má cột tính theo lực kéo

$$S = \frac{M}{h} .$$

Số hiệu thép hình T chọn theo hai điều kiện :

- Bề dày bản bụng đủ để truyền lực S.

- Bề dày bản cánh xác định theo điều kiện bền của "dầm" hai đầu ngàm, nhịp b_1 chịu uốn bởi lực S nhưng không mỏng hơn $b_1/6$.



Hình 3.39. **Tính toán nút khung cứng**

a) nút khung có sườn ngang ; b) bụng cột không có sườn ngang;
1- đường hàn ở vị trí đổi chiều dày bụng cột ; 2- vùng chịu nén của bụng cột ;
3- biểu đồ phân bố thực tế ứng suất hàn.

Với cách phân tích tương tự, việc tính toán cho các giải pháp còn lại cũng được tiến hành theo nguyên tắc trên.

Trường hợp nút giữa của khung cứng có giá trị mômen ở hai đầu dầm bên trái và bên phải khác nhau mà bụng cột có các sườn ngang (h.3.39a) : $M_1 \neq M_2$ (ví dụ $M_2 > M_1$), khi đó ở bản bụng cột, ứng suất tiếp khá lớn và cần được kiểm tra theo các công thức sau :

$$\tau = \frac{S_2 + S_1 - Q_c}{h_b^c + t_b^c} \leqslant \gamma R \ ; \tag{3.44}$$

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leqslant \gamma R, \tag{3.45}$$

trong đó $S_2 = M_2/h$; $S_1 = M_1/h$;

Q_c - lực cắt của tiết diện cột ;

σ - ứng suất tại mép bản bụng cột.

Nếu một hoặc cả hai điều kiện trên không thỏa mãn, cần tăng chiều dày bụng cột, cách làm này không kinh tế. Do vậy, có thể tăng chiều dày bản bụng cột ở vùng nút và cần kéo dài thêm một đoạn 100 - 150 mm cao hơn mép trên của dầm.

Trường hợp không có sườn ngang (h.3.39b), bản bụng cột cần thỏa mãn điều kiện bền có tính đến ứng suất cục bộ σ_{cb} :

$$\sigma_{cb} = \frac{S_2}{t_b^c z^c} \leqslant \gamma R \; ; \quad z^c = t_c^d + 5h_1 \; ; \tag{3.46}$$

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + \sigma_{cb}^2 - \sigma\sigma_{cb} + 3\tau^2} \leqslant \gamma R. \tag{3.47}$$

Trong công thức trên lấy dấu của σ và σ_{cb}.

Theo điều kiện ổn định cục bộ, vùng nén bản bụng cần thỏa mãn tỷ số :

$$\frac{h_b^c}{t_b^c} \leqslant 30\sqrt{\frac{2100}{R}} \; . \tag{3.48}$$

Ngoài ra, cần kiểm tra điều kiện bền của đường hàn liên kết cánh dầm (hoặc bản ghép cánh) với má cột, có kể đến sự thu nhỏ chiều dài phân tố z so với chiều rộng của cánh dầm :

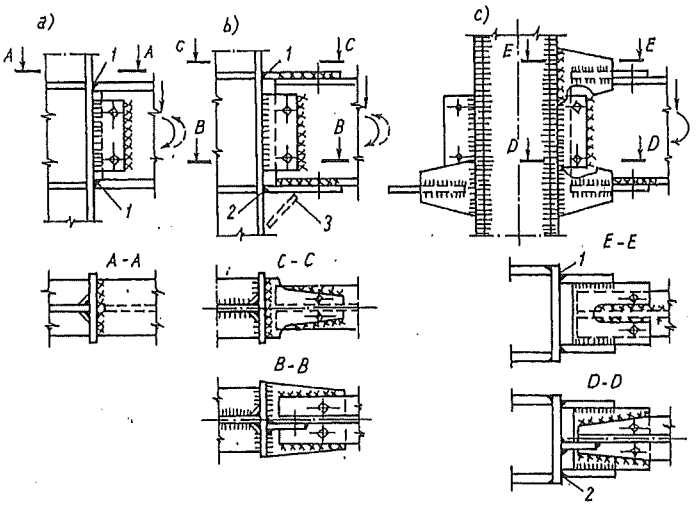
$$\sigma_h = \frac{S_2}{t_c^d z} \leqslant \gamma R_{han}^{keo} \tag{3.49}$$

Với $z = t_b^c + 5h_1$.

Chiều dày cánh cột cần thỏa mãn điều kiện bền khi uốn :

$$t_c^c \geqslant 0{,}4\sqrt{\frac{S_2}{R}} \; . \tag{3.50}$$

Trên hình 3.40 giới thiệu một số giải pháp liên kết cứng dầm với cột bằng phương pháp hàn. Giải pháp a có số lượng chi tiết ít, tổng chiều dài đường hàn



Hình 3.40. Cấu tạo nút khung cứng bằng phương pháp hàn

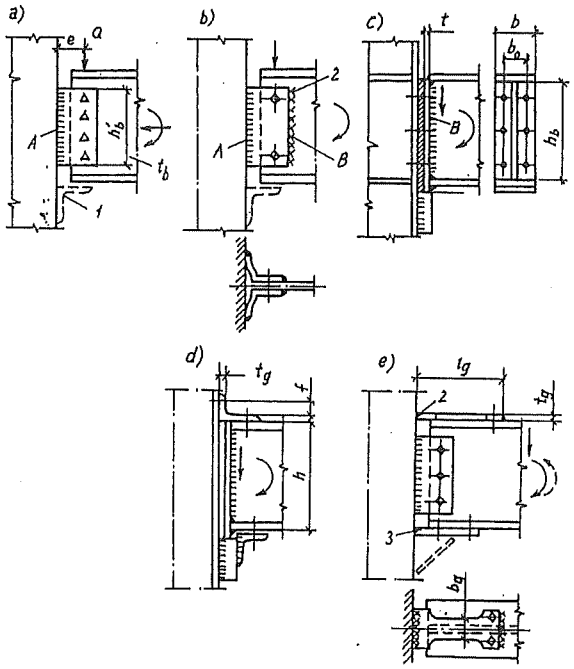
nhỏ nhưng lại buộc phải đạt độ chính xác cao về chế tạo chi tiết và yêu cầu cao về chất lượng đường hàn. Tiết diện nối hàn lại trùng với tiết diện có M_{max} nên thường phải dùng thêm bản ghép hoặc mở rộng thêm bản gối cánh dầm (h.3.40b). Cách liên kết như ở hình 3.40c có tổng chiều dài đường hàn lớn, dễ hàn nhưng lại có khá nhiều chi tiết nối làm cấu tạo nút khung khá phức tạp, vì vậy chỉ nên dùng cho những nút khung lớn.

Việc xác định nội lực để tính toán liên kết, xác định kích thước các chi tiết nối, kiểm tra bản bụng, bản cánh cột ... được tiến hành tương tự như ở nút cứng dùng bulông.

c. Liên kết mềm

Trong các liên kết khớp dầm với cột như hình 3.37 mà các bulông được vặn xiết khá chặt chẽ ; hoặc trong các liên kết cứng như ở hình 3.38 mà các sườn đứng đầu dầm (bằng thép bản hoặc thép hình) lại mỏng mảnh ; khi đó liên kết giữa dầm và cột có khả năng truyền không chỉ lực cắt Q, mà còn cả mômen M tuy rằng không lớn lắm.

Hình 3.41 giới thiệu một số nút liên kết mềm. Ở nút a sườn đứng đủ khả năng truyền tải trọng thường xuyên. Khi các bulông được xiết chặt, chúng có thể



Hình 3.41. Các hình thức liên kết mềm dầm với cột

chịu được một lượng mômen uốn tuy không lớn lắm. Nếu thay sườn đứng dạng bản bằng các thép góc và bổ sung thêm đường hàn công trường như ở nút b thì khả năng chịu mômen sẽ lớn hơn. Giải pháp như ở nút c,e,d có khả năng chịu mômen gối khá lớn.

Để tính toán liên kết mềm cần biết mômen dẻo giới hạn của nút. Giá trị này xác định rất khó vì phụ thuộc khá nhiều yếu tố như độ phức tạp của nút, biến dạng của sườn đầu dầm, độ mảnh của thép góc gối ... Vì vậy thường được bổ sung các điều kiện để đơn giản hóa.

Với nút a, b chiều dày sườn đứng phải lớn hơn chiều dày bụng dầm. Khi đó mômen dẻo lấy theo khả năng của phần bản bụng có chiều cao h_b :

$$M_{deo} = \frac{t_b h_b^2}{4} k R \ , \tag{3.51}$$

trong đó $k = k_{min} = 1$.

Với nút c lấy chiều dày sườn $t \geq (8 \div 14)$ mm ; xuất phát từ sơ đồ gần đúng của trạng thái cân bằng giới hạn khi uốn bản sườn này, nhận được :

$$M_{deo} = \frac{3}{4} \frac{2b + h_b}{b_o} t^2 k R \ . \tag{3.52}$$

Với nút d xuất phát từ điều kiện chịu uốn của bản thép góc ghép ở cánh trên, có chiều dày $t_g = (10 \div 16)$ mm, có chiều dài l_g với giả thiết bulông có khả năng chịu lực lớn, ta có :

$$M_{deo} = \frac{l_g h t_g^2}{2f} kR. \tag{3.53}$$

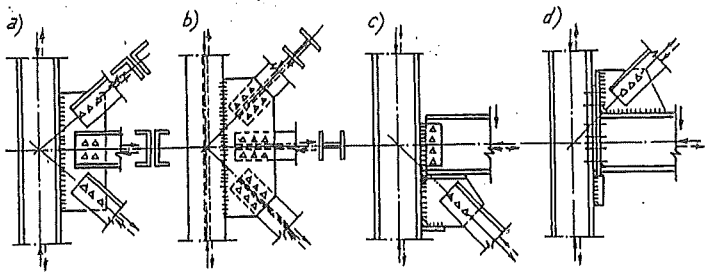
Nút e cần chọn trước kích thước bản ghép b_g và t_g , ví dụ như theo điều kiện ổn định cục bộ $t_g > \frac{l_g}{25}\sqrt{\frac{2100}{R}}$, nhận được :

$$M_{deo} = t_g b_g h k R. \tag{3.54}$$

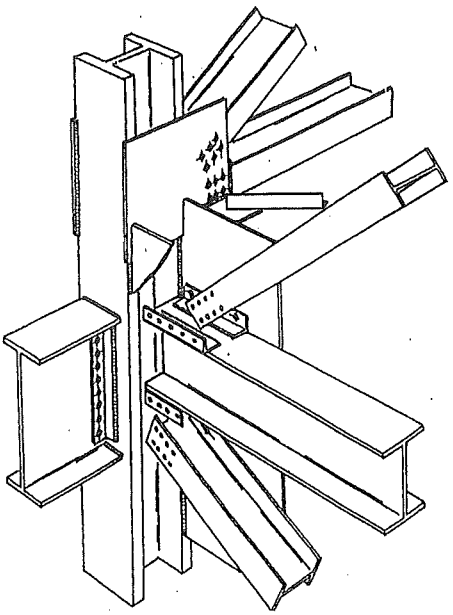
Thường thì giá trị mômen dẻo bằng khoảng 10 ÷ 15% mômen của tiết diện dầm. Nghĩa là, tuy các sàn ngang hoặc các kết cấu giằng (vách, lõi) chưa đủ cứng để truyền tải trọng ngang thì nút khung cũng có khả năng nhất định để không chỉ chịu tải đứng mà còn có thể truyền một lượng mômen nào đó. Điều này làm cơ sở để tính toán cho phép trong giai đoạn dựng lắp khi có gió nhẹ vẫn có thể lắp ghép các cấu kiện dạng thanh (cột, dầm) thông liên 3, 4, 5 tầng rồi mới tiến hành lắp sàn ; hoặc là khi các vách, lõi bêtông cốt thép chưa đủ tuổi, đủ cường độ thì bản thân khung thép cũng có thể truyền lực được (tất nhiên là với số lượng tầng hạn chế).

4. Liên kết thanh bụng của hệ giằng đứng với cột và dầm

Các dàn thép phẳng hoặc không gian trong hệ kết cấu giằng và khung giằng được tạo thành từ các cột, dầm (dạng thanh tổ hợp hoặc dàn ngang) và các thanh bụng xiên. Thanh bụng được liên kết với nút thông qua các chi tiết trung gian là bản mắt. Độ phức tạp của nút phụ thuộc vào hình dạng nút, dạng tiết diện các thanh, độ lớn các thanh ... Hình 3.42 giới thiệu một số dạng cơ bản.



Hình 3.42. Liên kết các thanh giằng cột và dầm



Hình 3.43. Cấu tạo một nút khung không gian